

## BÁSICO 3: DENSIDAD DE LAS SUSTANCIAS

### 1.- PROPIEDADES CARACTERÍSTICAS DE LA MATERIA

Tienes 5 trozos de hierro en tus manos. La masa y el volumen de cada trozo dependerá de lo grande que sea. Midiendo la masa de cada trozo con la balanza y su volumen con la probeta encontramos los siguientes datos:

HIERRO	Trozo 1	Trozo 2	Trozo 3	Trozo 4	Trozo 5
Masa en g	152	48	346	205	649
Volumen en cm <sup>3</sup>	19'2	6'1	43'8	25'9	82'2
Cociente m/V en g/cm <sup>3</sup>					

La masa y el volumen se llaman propiedades extensivas porque dependen de la extensión que tenga el cuerpo.

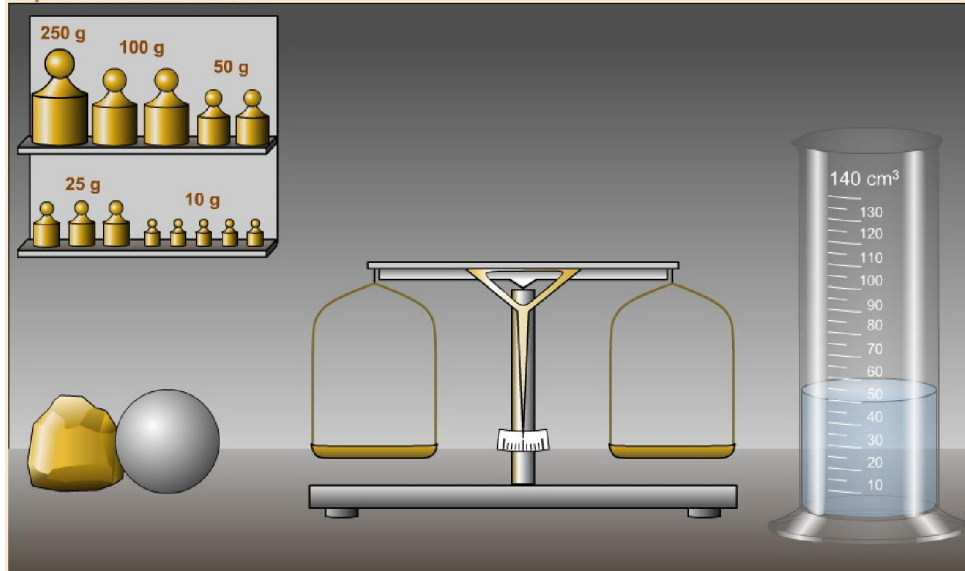
Pero si divides la masa de cada trozo entre su volumen observarás algo importante. ¿Qué resultado obtienes?.

Repite la operación con 5 trozos de aluminio:

ALUMINIO	Trozo 1	Trozo 2	Trozo 3	Trozo 4	Trozo 5
Masa en g	81	43	165	220	425
Volumen en cm <sup>3</sup>	30'0	15'9	61,1	81'5	157'4
Cociente m/V en g/cm <sup>3</sup>					

El cociente m/V no depende de lo grande que sea el trozo, es igual para todos ellos (siempre que estén formados por el mismo material). Este cociente es una propiedad característica de cada sustancia y se denomina DENSIDAD. Las sustancias puras sólidas o líquidas tienen densidades prácticamente constantes, aunque varían un poquito con la temperatura (el volumen de los cuerpos aumenta con la temperatura, se dilatan). En las mezclas las densidades dependen de la proporción de cada sustancia.

#### Experimento interactivo:



#### DETERMINACIÓN DE DENSIDADES:

Uso de la balanza y probeta virtuales de Iniciación Interactiva a la Materia de Mariano Gaité Cuesta

Anota todas las actividades en tu cuaderno

A3.1 María quiere identificar un trozo de mineral que se ha encontrado en el campo. Para ello necesita medir la masa y el volumen del mismo.

a) Explica cómo puede medir ambas propiedades.

b) Una vez que conoce la masa y el volumen del trozo de mineral, ¿qué propiedad puede usar para identificar el mineral?

A3.2 5'0 g de una sustancia A ocupan un volumen de 2'0 cm<sup>3</sup> mientras que 350 g de otra sustancia B ocupan un volumen de 100 mL. ¿Cuál de las dos sustancias tiene una densidad mayor?.

A3.3 Las unidades de masa y volumen se han definido de forma que la densidad del agua pura resulte 1 g/cm<sup>3</sup>.

a) ¿Cuánto pesan 250 mL de agua pura?.

b) ¿Qué volumen ocupan 500 g de agua?.

c) Una botella que pesa 80 g en vacío se llena de agua resultando una masa de 830 g. ¿Cuál es la capacidad de la botella?.

d) Esa misma botella se llena con un aceite resultando una masa de 730 g. ¿Cuál es la densidad del aceite?.

Densidades medias de algunas sustancias en kg/m<sup>3</sup>

Aceite	Acero	Agua (4°C)	Agua de mar	Aire	Alcohol etílico	Aluminio	Carbono	Cobre	Cuerpo humano
920	7850	1000	1027	1,2	780	2700	2260	8960	950
Diamante	Gasolina	Hielo	Hierro	Madera	Mercurio	Oro	Plata	Piedra pómez	Platino
1320	680	980	7874	600-900	13580	19300	10490	700	21450
Plomo	Poliuretano	Sangre	Planeta Tierra	Vidrio					
11340	40	1060	5515	2500					

La densidad de la acetona es 0,79 g/cm<sup>3</sup>, esto significa que 0,79 g de acetona ocupan 1 cm<sup>3</sup>. Para calcular, por ejemplo, el volumen que ocupan 25 g de acetona se puede utilizar dicha relación de equivalencia:

$$25 \text{ g acetona} \times \frac{1 \text{ cm}^3 \text{ acetona}}{0,79 \text{ g acetona}} = 31,6 \text{ cm}^3 \text{ acetona}$$

¿Qué masa hay en 30 cm<sup>3</sup> de aluminio? (densidad del aluminio = 2,7 g/cm<sup>3</sup>)

$$30 \text{ cm}^3 \text{ aluminio} \times \frac{2,7 \text{ g aluminio}}{1 \text{ cm}^3 \text{ aluminio}} = 81 \text{ g aluminio}$$

A3.4 Pepe dispone de una probeta y echa agua hasta la señal de 40 mL. A continuación sumerge un trozo de hierro en el agua y el nivel de la probeta sube hasta los 60 mL. ¿Cuánto vale la masa del trozo de hierro sabiendo que la densidad del hierro es 7'9 g/cm<sup>3</sup>?.

A3.5 La densidad de la gasolina es 0'7 g/mL.

a) ¿Cuánto pesan dos litros de gasolina?.

b) Un recipiente que pesa en vacío 300 g se llena con gasolina resultando una masa de 2.400 g. ¿Qué volumen de gasolina cabe en el recipiente?.

A3.6 ¿Cuál es la masa de 20 cm<sup>3</sup> de alcohol?. ¿Qué volumen ocupan 30 g de alcohol?.

A3.7 ¿Cuál es la masa de  $20 \text{ cm}^3$  de hierro?. ¿Qué volumen ocupan 30 g de hierro?.

A3.8 La densidad del aceite es  $0.9 \text{ g/cm}^3$ . ¿Qué significa este dato?. ¿Cuál es la masa de un litro de aceite?. ¿Cuál es el volumen de 11 kg de aceite?.

A3.9 ¿Qué pesa más  $5 \text{ cm}^3$  de agua o  $5 \text{ cm}^3$  de alcohol?.

A3.10 De los siguientes enunciados, ¿cuáles son falsos?: (Explica las respuestas)

- a) Un litro de agua pesa más que un litro de aceite.
- b) Un kilogramo de hierro pesa más que un kilogramo de agua.
- c) Una gota de aceite tiene menor densidad que un litro del mismo aceite.
- d)  $1000 \text{ cm}^3$  de hierro pesan más que 6000 g de plomo.
- e) Medio litro de mercurio pesa más que seis litros de agua.
- f) Un kilogramo de gasolina no cabe en una botella de un litro.

Para responder a las cuestiones anteriores debes tener en cuenta que no se puede comparar masa con volumen. Hay que comparar masa con masa y volumen con volumen. Si los datos corresponden a la misma magnitud se pueden comparar (cuidando de expresarla en las mismas unidades). En caso de que se trate de magnitudes diferentes habrá que efectuar los cálculos correspondientes con la densidad como factor de conversión.

A3.11 Juan compra 500 kg de aceite a razón de 2'00 euros por kg y lo vende a 3'00 euros el litro. ¿Cuál es el beneficio de la operación?.

A3.12 Un litro de aire tiene una masa de 1'2 g. ¿Qué volumen de aire hay en una habitación que mide 10 m de largo, 6 m de ancho y 3 m de alto?. ¿Cuál es la masa de todo el aire contenido en la misma?.

A3.13 Un bidón que pesa en vacío 20 kg, contiene 200 litros de aceite cuya densidad es  $0.85 \text{ g/cm}^3$ . ¿Cuál es la masa de todo el aceite que contiene?. ¿Cuánto aceite le queda cuando pesa 120 kg?.

A3.14 La densidad del oro es  $19.3 \text{ g/cm}^3$ . ¿Qué significa este dato?. ¿Cuál es el volumen de un anillo de oro que tiene una masa de 2 g?.

A3.15 Una barra de plata de  $8 \text{ dm}^3$  pesa 83'76 kg. ¿Cuál es la densidad de la plata?. ¿Cuál es la masa de un objeto de plata con un volumen de  $25 \text{ cm}^3$ ?.

A3.16 Una probeta contiene agua hasta la señal de 60 mL. Al sumergir un trozo de hierro, el nivel sube hasta los 72 mL. ¿Qué volumen ocupa el trozo de hierro?. ¿Cuál es su masa?.

A3.17 Una varilla cuadrada de hierro tiene un grosor de 12 mm. ¿Cuál es el volumen que ocupan 2 m de varilla?. ¿Cuánto cuesta la varilla si el kilogramo de varilla se vende a 1'50 euros?.

A3.18 ¿Cuál es el peso de una chapa de hierro de 2 mm de grosor, 2 m de larga y 1'5 m de ancho?.

A3.19 Una supuesta cadena de oro tiene una masa de 3 g. Al echarla en una probeta con agua, el nivel del líquido sube en  $25 \text{ cm}^3$ . ¿Qué se puede decir de la cadena?.

A3.20 En un platillo de una balanza ponemos 240 mL de alcohol y en el otro 5 g de cobre. Explica si estará o no equilibrada esta balanza. En caso negativo calcula qué masa y qué volumen de mercurio habría que poner (y dónde) para restablecer el equilibrio.

A3.21 Un alumno dispone de dos probetas iguales con la misma cantidad de agua. En una de ellas introduce un cilindro de acero de 10 cm de altura y 4 cm de radio, en la otra introduce una esfera de bronce de 6 cm de radio. ¿En qué probeta el agua alcanzará mayor altura?. ¿Qué probeta pesará más?.

A3.22 En una tienda el litro de aceite cuesta 2'30 euros. En otra, por esa cantidad de dinero nos ofrecen un kilogramo del mismo aceite. ¿En qué tienda interesa comprar?.

A3.23 Tenemos una sustancia A de densidad 1,2 g/mL y sustancia B de densidad 3,2 g/mL.

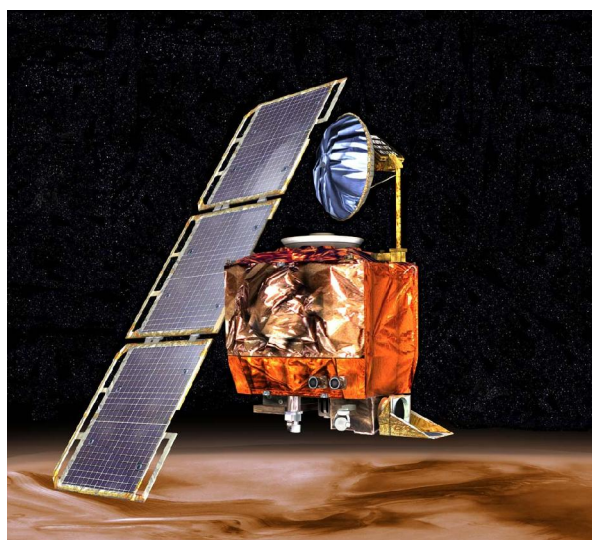
- Si escogemos 10 g de cada una, ¿cuál ocupará un volumen mayor?
- ¿Es cierto que 3 litros de la sustancia A ocupa más volumen de 2 litros de la sustancia B?
- ¿Cuánto pesará un 1 kg de cada sustancia? ¿Qué densidad tendrá cada uno de esos kilos?
- Si ponemos 25 g de la sustancia A en el platillo de una balanza, ¿qué volumen de B habría que poner en el otro para que el conjunto quede equilibrado?
- ¿Qué pesaría más: 100 ml de agua o 100 g de B?

A3.24 Un depósito de forma cilíndrica con 6 m de altura y 2 m de radio se encuentra lleno de aceite. Con el contenido del depósito se llenan garrafas de 5 litros.

- ¿Cuántas garrafas se han vendido al llegar el nivel de aceite a los 2 m?.
- Si se le añaden en ese momento 20.000 kg de aceite al depósito, ¿cuál será el nuevo nivel del aceite?.

A3.25 El Iridio (Ir) es uno de los metales más denso ( $22,65 \text{ g/cm}^3$ ). Es muy duro y por eso se usa en la fabricación de plumas estilográficas. En Internet encontramos que el precio de dicho metal es de 476 dólares/onza. Sabiendo que una onza equivale a 28,35 g y que un euro se cambia a 1,44 dólares calcula el valor (en euros) de un trozo de iridio cuyo volumen es  $24 \text{ cm}^3$ .

#### ACTIVIDAD DE LECTURA:



El 23 de Septiembre de 1999 la sonda espacial Mars Climate, enviada por la NASA para mantenerse en órbita marciana y estudiar el clima del planeta, se estrelló en Marte y quedó completamente destruida. La sonda fue construida con el fin de convertirse en un satélite del planeta Marte y así poder estudiar la atmósfera y la superficie del planeta rojo. Además, debía proporcionar información y servir de estación de comunicaciones para apoyar la aproximación y el "aterriaje" en Marte, unos meses más tarde, de la misión Mars Polar Lander. Para todo ello, la sonda Mars Climate fue lanzada 10 meses antes, con un coste global valorado en unos 125 millones de dólares.

Según los datos que proporcionó la NASA, en la construcción, programación de los sistemas de navegación y lanzamiento de la sonda espacial participaron varias empresas. En concreto la Lockheed Martin Astronautics de Denver fue la encargada de diseñar y construir la sonda espacial, mientras que la Jet Propulsion Laboratory de Pasadena fue la encargada de programar los sistemas de navegación de la sonda. Pero resulta que los dos laboratorios no trabajaban de la misma manera, el primero de ellos realizó sus medidas y proporcionó sus datos con el sistema anglosajón de unidades (pies, millas, libras, ...) mientras que el segundo utilizó el Sistema Internacional de unidades

(metros, kilómetros, kilogramos, ...). Así parece que el primero de ellos realizó los cálculos correctamente utilizando el sistema anglosajón y los envió al segundo, pero en los datos que proporcionó iban sin especificar las unidades de medida utilizadas, de tal forma que el segundo laboratorio utilizó los datos numéricos que recibió pero los interpretó como si estuvieran medidos en unidades del Sistema Internacional. El resultado fue que los ordenadores de la nave realizaron los cálculos de aproximación a Marte de una forma errónea, por lo que la nave quedó en una órbita equivocada que provocó la caída sobre el planeta y su destrucción al chocar con la atmósfera marciana.

- 1.- Averigua qué es una sonda espacial
- 2.- ¿Cuáles eran las misiones de la sonda Mars Climate?.
- 3.- ¿Cuál fue la razón del desastre?.
- 4.- ¿Cuál es el mensaje que se quiere dar con el texto?.
- 5.- ¿Crees que el dinero invertido en Astronáutica se podría dedicar mejor a otras cosas?.